

10.10.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 1 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 9 1 5 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 9 1 5 3 ]

出 願 人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):

REC'D 27 NOV 2003

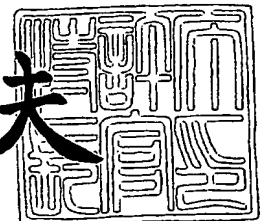
WIPO                      PCT

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 1 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



**BEST AVAILABLE COPY**

【書類名】 特許願

【整理番号】 4821001

【提出日】 平成14年10月11日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01N 21/39

【発明の名称】 センサ

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 杉田 充朗

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100069017

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 徳廣

【電話番号】 03-3918-6686

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015417

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703886

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 センサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報を検出し、該情報に応じた光出力を行う測定装置であって、発光を担う活性層と、微小光共振器を有し、該活性層が微小光共振器による光電磁場モード選択の影響を受けて発光を制約され、発光が空間選択的に生じ、該光電磁場モード選択の度合いが、前記微小光共振器の置かれた環境条件によって変化することによって、前記発光が変化し、該発光変化を元に環境条件を測定することを特徴とするセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に、マイクロ分析システム ( $\mu$ -TAS) の流路内を流れる物質の濃度、微小な圧力分布や温度分布、生体および遺伝子情報を読み取るセンサに関連し、さらに、検出された情報を高効率で伝達、処理するデータ伝達装置に係わる。

【0002】

【背景技術】

近年、化学や生化学の分野などで分析をより小さなシステムで行う技術が開発されつつある。その典型的な例がマイクロ流路を用いた  $\mu$ -TAS システムであり、従来よりもサイズの小さな流路による分離／調合、反応等が行われつつある。

また、バイオ関連技術、バイオ産業の発達と共に、DNAチップと呼ばれるような生物遺伝子情報を読み出す検出素子も開発されつつある。

【0003】

また、近年、立体微細加工技術の発展に伴い、ガラスやシリコン等の基板上に、微小な流路とポンプ、バルブ等の液体素子およびセンサを集積化し、その基板上で化学分析を行うシステムが注目されている。これらのシステムは、小型化分析システム、 $\mu$ -TAS (Micro Total Analysis Sys

tem)あるいはLab on a Chip)と呼ばれている。化学分析システムを小型化することにより、無効体積の減少や試料の分量の大幅な低減が可能となる。また、分析時間の短縮やシステム全体の低消費電力化が可能となる。さらに、小型化によりシステムの低価格を期待することができる。 $\mu$ -TASは、システムの小型化、低価格化および分析時間の大幅な短縮が可能なことから、在宅医療やベッドサイドモニタ等の医療分野、DNA解析やプロテオーム解析等のバイオ分野での応用が期待されている。

#### 【0004】

例えば、溶液を混合して反応を行った後、定量及び分析をしてから分離するという一連の生化学実験操作をいくつかのセルの組み合わせによって実現可能なマイクロリアクタが開示されている（例えば、特許文献1参照。）。図11にマイクロリアクタ11の概念を模式的に示す。マイクロリアクタ11は、シリコン基板上に平板で密閉された独立した反応チャンバを有している。このリアクタは、リザーバーセル12、混合セル13、反応セル14、検出セル15、分離セル16が組み合わされている。このリアクタを基板上に多数個形成することにより、多数の生化学反応を同時に並列的に行うことができる。さらに、単なる分析だけでなく、タンパク質合成などの物質合成反応もセル上で行うことができる。

#### 【0005】

このような $\mu$ -TASシステムや、バイオチップにおいて、反応などの作業工程の後、最終的には検出工程が必要である。

これに対して、光による検出は、光の持つ非接触性や非反応性から、より正確で、被検体への影響が比較的少ない方法として、用いられている。

#### 【0006】

例えば、被検物に蛍光標識を付加した上で、励起用光源からの光を照射し、蛍光を検出する測定方法、被検物に光源からの光を照射し、透過光の強度を測定する測定方法、被検物にプリズムを近接させ、光源からの光を照射し、全反射光の損失を測定する測定方法等が用いられている。

#### 【0007】

#### 【特許文献1】

特開平10-337173号公報(第2-5頁、第1図)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、まず、蛍光標識による方法では、被検体と標識との相性があり、用いたい標識、すなわち、検出感度の良い標識を用いることができない場合がある。さらに、この方法では、励起光と蛍光の波長が異なるためノイズ成分となる強い励起光に比較的悪化されにくいという利点はあるものの、逆に、信号成分である蛍光の発生効率を上げることが難しく、従って、総合的なS/N比を上げることが難しい。

【0009】

次に、透過光を用いた透過率、吸光度測定による方法では、被検体の透過率が低い場合、すなわち被検流体中に含まれる被測定物質の濃度が高い場合には、透過光量が少ないために、信号が小さくなるために、S/N比が低くなる。

【0010】

これを改善しようとして、被測定物質の濃度を下げると、今度はもともとの信号が小さくなり、やはりS/Nが悪くなるというジレンマに陥る。さらに、測定における光の影響が少ないとはいえ、光が被検流体をまともに横切るため、発熱あるいは光反応の影響が出やすく、そのために用いることのできる光量に制約がある。

【0011】

また、全反射光の損失を測定する方法では、透過光に比べてより強い光量を用いることができるが、変化(損失)を検出したい光と、照射光の波長が同じであるために、検出器に非常に大きなダイナミックレンジが必要となるという難点がある。すなわち、マイクロ流路中の微小な反応などによる小さな損失は高精度に測定することができない。

【0012】

本発明は、以上述べてきた従来の技術の持つ問題点を解決するものであり、マイクロ流路による $\mu$ -TASシステムやバイオ分析チップ等の微量化学、生化学分析における検出を、高感度な検出をコンパクトに集積化された素子で行うことが

でき、また流路構造の所望の位置に自由に配置して検出することが可能なセンサおよびそれを備えた測定装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、微小共振器レーザを応用して携帯用の検査装置を提供することを目的とする。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

即ち、本発明は、情報を検出し、該情報に応じた光出力を行う測定装置であって、発光を担う活性層と、微小光共振器を有し、該活性層が微小光共振器による光電磁場モード選択の影響を受けて発光を制約され、発光が空間選択的に生じ、該光電磁場モード選択の度合いが、前記微小光共振器の置かれた環境条件によって変化することによって、前記発光が変化し、該発光変化を元に環境条件を測定することを特徴とするセンサである。

#### 【0014】

次に、本発明の好ましい実施態様について説明する。

本発明は、光以外の情報を検出するのが好ましい。

前記センサは溶液を流す流路内あるいは近傍に配置され、流路内を流れる溶液および／または溶質によって前記環境条件が変化し、センサの発光状況によって流路内の物質および／または状態に関する情報を測定することを特徴とする。

#### 【0015】

前記流路が10  $\mu$ m以上の寸法で構成されたマイクロ流路であり、当該流路を流れる溶液が所定の位置において層流を構成することを特徴とする。

前記環境条件が屈折率であり、屈折率変化が溶液中の溶媒の濃度に依存して生じる屈折率変化が溶液の温度に依存して生じることを特徴とする。

前記環境条件が光吸収であり、光吸収が溶液中の溶質の濃度に依存して生じることを特徴とする。

前記環境条件が光散乱であり、光散乱が溶液中の溶質の濃度に依存して生じることを特徴とする。

#### 【0016】

前記環境条件が温度変化であり、温度変化が溶液および／または溶質の化学反

応による発熱によって生じることを特徴とする。

前記環境条件がセンサの微小変形であることを特徴とする。

前記微小変形が振動によって生じ、振動が溶液中の溶質の衝突によって生じるか、または振動が溶液および／または溶質の化学反応による膨張、収縮によって生じることを特徴とする。

#### 【0017】

前記微小変形が圧力変化によって生じ、圧力変化が溶液およびまたは溶質の流量変化によって生じるか、または圧力変化が溶液および／または溶媒の化学反応による膨張、収縮によって生じることを特徴とする。

前記センサ素子を1次元または2次元に並列配置し、各センサ素子の位置に応じた複数の環境情報により、各センサ素子より生じた並列な光出力を得ることを特徴とする。

前記並列センサを用い、前記並列センサからの並列な光信号が、エリアセンサによって検出されることを特徴とする。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

本発明のセンサは、情報を検出し、該情報に応じた光出力を行う測定装置であって、発光を担う活性層と、微小光共振器を有し、該活性層が微小光共振器による光電磁場モード選択の影響を受けて発光を制約され、発光が空間選択的に生じ、該光電磁場モード選択の度合が、前記微小光共振器の置かれた環境条件によって変化することによって、前記発光が変化し、該発光変化に基づいて環境条件を測定することを特徴とする。

#### 【0019】

本発明において、情報に応じた光出力を行うが、特に光以外の情報の光出力が好ましい。

通常のセンサでは電氣的に、つまり電流、電圧の変化を出力としたり、また、電気出力を光に二次的に変換して光出力し、光通信することもあるが、本発明のセンサにおいては、センサの一次出力が光であることを特徴とする。

#### 【0020】

本発明において、発光を担う活性層とは発光半導体におけるものを意味する。ダイオードPN接合部分では、正電荷と負電荷（キャリア）が発光再結合するが、この領域のことを活性領域という。通常は層状になっているので、活性層として示し、また活性領域の意味でもよい。

#### 【0021】

本発明において、微小光共振器は、光デバイスの分野における *micro-cavity* あるいは *microcavity* として示されているものである。また、明細中の微小円盤共振器は、*micro-disk cavity laser*、*microsphere cavity laser* を表わす。

#### 【0022】

光電磁場モードは、光モードあるいは光電磁場モード等の光に関する電磁場の固有振動のモードが好ましい。

また、固有振動のモードは、振動が空間的、時間的の2つの変数を含むので、空間モードと時間モードの2つの特性をもち、時間モードは光の波長選択性のことになり、空間モードは共振器内外での光の強さ（正しくは複素振幅で位相もある）の分布のことになる。本発明では「光を閉じ込めること」が、この空間モード的に言えば、狭い領域に光の強い部分が集中している空間モードのみを用いることが好ましい。

#### 【0023】

本発明において、光電磁場モードは通常複数存在する。微小共振器を小さくすれば、原理的にはモードは1つになり、ある決まった方向のみに光を放射するが、現実的にはその他の、例えば共振器の周りに広く発散する無駄な光を発するモードへの結合も少しある。この望まれない漏れ光の度合いを通常Q値（*Quality factor*）という物理的に定義された量で定義する。波長の大きさの共振器で、Qが1000であれば、共振器内を1000回光が往復すると外へ漏れてなくなってしまう、という意味になる。この漏れ量が全く0で、本当に単一のモードのみを使用すれば、レーザのしきい値電流は0Aになるが、現状はnAや $\mu$ Aであるので、多少の漏れ光が存在する。

#### 【0024】



本発明において、共振器の置かれる環境条件の具体例の例示は、共振器の接する物質の屈折率、共振器の接する物質から受ける力（振動、圧力含む）、共振器の接する物質の温度等が挙げられる。

本発明において、センサは発光変化だけでなく、環境条件まで測定することが好ましく、環境条件を計ることが目的で、光を計ることは手段である。

#### 【0025】

本発明のセンサは、微小共振器LDを用いるが、微小共振器LDは既に知られているが、これを環境条件測定に用いる構成を本発明の特徴とする。例えば、微小共振器LDは温度が変化して、LDがうまく作動しなくなるという現象が発生することがあるが、本発明はその現象を利用して、すなわちセンサとして本発明の様に構成された測定装置として利用することを特徴とする。

#### 【0026】

本発明において、センサは溶液を流す流路内あるいは近傍に配置されるが、近傍とは、

- (1) 共振器の接する物質の屈折率の場合は、光電磁場が感じる範囲（実質的には波長オーダーの範囲、サブミクロンから10ミクロン程度）であり、
- (2) 共振器の接する物質から受ける力（振動、圧力含む）の場合は、振動や圧力が伝わる範囲（構成により異なり、長い金属棒の振動のように、遠くでも反応よく伝わることもあるが、本発明ではミクロンから1mm程度）であり、
- (3) 共振器の接する物質の温度の場合は、熱の伝導範囲（境界物質の熱伝導度、熱抵抗により異なるが、ミクロンから1mm程度）である。

上記の（）内にかいた下限は不要であり、0からが適切である。

これは実施例2の流路に孔を空けて共振器を流路壁に用いる構成に相当する。

#### 【0027】

本発明において、流路内を流れるのは流体であり、具体的には液体および気体が挙げられる。例えば、気体は粒子を運搬する場合は、屈折率、温度、濃度、振動は液体と同様に変化するために、本発明を適用することができる。

#### 【0028】

**【実施例】**

以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

**【0029】****実施例 1**

本実施例は本発明の微小光共振器による発光制御を用いた光出力のセンサ装置を実施したものである。

まず、図1を用いて本実施例のセンサ装置の原理的構成について説明する。

**【0030】**

以下、LDは微小共振器レーザダイオードを表すものとする。この微小共振器LDのサイズに関しては、使用波長はおよそ $1.5\mu\text{m}$ の光通信用近赤外から硝子に光が通らなくなる紫外の $300\text{nm}$ 程度であり、典型的な共振器サイズは $1\sim 10\mu\text{m}$ のサイズである。尚、通常の面発光レーザがこの上のオーダーになる。

図1は3層からなる、流体成分検出装置を模式的に示した図であり、図1(a)に断面模式図を示したように、流路およびLD層101、配線層102、受光層103により成り立っている。

**【0031】**

図1(b)は流路およびLD層101の平面模式図である。

この実施例の形態では、流路104、105、106と、LD108、109、110は同一の層に配置されており、LDへのキャリア供給などは配線層102によって行われ、LDからの光出力は反対側の受光層103によって検出される。受光層103はエリアセンサであり、本実施例ではCCDを用いてどのLDが発光したかを位置的に、またその光量をLD毎に画像として検出し、処理している。

**【0032】**

本実施例では、前記流路の断面のサイズ(幅)として $10\mu\text{m}$ 程度の流路を用いるが、流路の幅は、いわゆる $\mu\text{-TAS}$ (Micro Total Analysis Systems)などで用いられている層流利用などの流体制御技術を考慮して、 $1\sim$ 数 $100\mu\text{m}$ の寸法から適宜選び、構成することができる。

**【0033】**

図2は本実施例のLD素子の外観を模式的に表わした図であり、本実施例では微小円柱型共振器LDを用いている。

図2中、基板201上に構成された光共振器用反射鏡202、203と共振器スペーサ204により光共振器が構成されている。共振器のサイズとしては波長程度の微小領域に光を閉じ込めている。

#### 【0034】

この円柱型共振器は発光方向（紙面上方向）には多層膜鏡202、203によって、そして発光と垂直な円柱側面方向には円柱とその接する外界との界面の屈折率差により全反射で光が閉じ込められている。閉じ込めの質を表すQ値はこのような微小円柱共振器では1000以上の高い値が得られている。

#### 【0035】

次に、発光に関する部分を説明する。

スペーサ部分の内部には発光を担う活性層205が含まれている。活性層の活性物質、そして活性構造として用いられるものとしては、量子ドット、量子井戸などの高効率な光半導体等がある。量子ドットは例えばInAsで出来ており、SK成長と呼ばれる自己組織化方法などにより、すなわち、MBEなどの結晶成長中の格子歪みと破断を含むプロセスにより形成される。

#### 【0036】

この活性層へ電子、および正孔のキャリア注入を行うための不図示の配線が施されており、電流を供給する電源へ接続されている。この電流により、活性層205が物理的に反応し、共振器の効果により、レーザとして動作し、レーザ光206を出力する。

#### 【0037】

近年の基礎研究によれば、このような高品質なすなわち高いQ値を持ち、波長程度のサイズの半導体微小共振器の内部に活性層を閉じ込めることにより、発光そのものが制御され、共振器の単一光モードへ高い効率で結合するために、その結果として、超低しきい値のレーザが実現される（山本喜久、渡辺仁貴 共著「アドバンストエレクトロニクスシリーズ、量子光学の基礎」培風館、1994年発行、特開平10-284806号公報参照）。

## 【0038】

このような超低しきい値のレーザは時折、0しきい値レーザとも呼ばれており、通常のレーザにおいて、低電流入力での反応の遅いLEDとしての発光応答特性が実質的になく、低電流領域からでもレーザ光出力の、(1) 光出力の応答線形性、(2) 低雑音性、(3) 高コヒーレンスといった、光出力を情報伝達に用いる際に非常に有利となる複数の性質を有効利用することができる。

## 【0039】

このような0閾値レーザの代表的なしきい値入力電流としてはnAから $\mu$ Aが実現されている。

本実施例においては、流路およびLD層101内に配置された各LDの発光はそれぞれ近接する流路内の条件によって敏感に変化する。

## 【0040】

本実施例では、(1) 流路内を流れる流体に含まれる被検物質の濃度に依存した屈折率条件、(2) 流路内を流れる流体に含ませた反応物質の反応熱による温度変化に依存した屈折率条件、の2種の条件を検出した。すなわち、(1) 濃度が高い場合、または、(2) 温度が高い場合、には流体の屈折率が上がり、円柱共振器との屈折率差が小さくなる。これにより、円柱共振器の光閉じ込め条件、すなわち電磁波の固有モードが変化して、LDの光出力が変動する。

## 【0041】

屈折率が大きく変わった場合には閾値が供給電流以上に上がり、発光自体が停止する。

従って、各LDの発光状態を受光層103により検出すれば、各LDに近接した流路内の各種条件を測定することが可能となる。どの物質をどこへ流して、どこで検出するかなどの流路とLDのデザインを適宜行うことで、総合的、並列的な検出システムとして高度に機能するセンサ装置が得られる。

## 【0042】

## 実施例2

本発明の第2の実施例は、実施例1に対してLDと流路の部分に別の形態を利用したものである。以下、この形態を図3および図4を用いて説明する。図3 (

a) は実施例 1 で用いた構成であり、流路 301 に接して円柱型微小共振器 LD 302 が配置されている。右図中の矢印は光の固有モードを幾何光学的に示した模式図である。

#### 【0043】

本実施例では、この微小円柱共振器 LD 302 に変えて、図 3 (b) および (c) で示される微小円盤共振器 LD 304、微小球共振器 LD 306 を用いたものである。各光の固有モードはそれぞれ右側の図に幾何光学的に示されており、所謂 *Whispering Gallery* モード (WGM) として知られる周縁部光路に沿って光が伝搬し、全反射により波長程度の微小領域に閉じ込められている。

#### 【0044】

次に、図 4 は、このような円柱、円盤、球状の微小共振器について、流路との接し方を変化させた実施形態であり、図 4 (a) においては、複数の流路 402、403 に同時に接する LD 401 を模式的に表した図であり、図 4 (b) においては、流路 405 に穴をあけ、共振器 LD 404 の一部を流路の壁として用いる構成を表す模式図である。図 4 (a) では複数の流路の和や平均的な条件を検出することができ、より安定な検出などが達成される。図 4 (b) では直接共振器が流体に接することで、非常に高感度な検出が達成される。

#### 【0045】

##### 実施例 3

本発明の第 3 の実施例は、流路内を流れる被検体の圧力または、物質の衝突を検出するものであり、これを以下、図 5 を用いて説明する。

#### 【0046】

図 5 (a) は実施例 1 の形態と同様に流路 501 に微小共振器 LD 502 が接している様子を表す断面模式図である。まず、図 5 (b) はこの流路中の流体の圧力が増加して流路 503 が膨張、変形した様子を示す断面模式図である。このように変形した流路に接した微小共振器 LD 504 も流路からの力によって変形する。微小共振器の光閉じ込め状態、すなわち電磁波の空間モードは、境界条件に強く依存しているため、共振器の変形は光閉じ込め状態を変化させる。これを

通じて、レーザとしての発振条件を通じてLDの発光状態が変わる。よって、発光変化を検出することで、流路の微小な圧力変化を測定することが達成される。

次に図5(c)は流路505を流れる流体に、被検物として比較的質量の大きな被検物質粒子507が混合している場合に、その物質の量、速度、質量などを測定する例である。この場合、物質が流路505の壁に衝突すると、比較的大きな運動量変化の反作用力積によって、流路の壁が変形する。流路に接している微小共振器LD506はこれに応じて変形し、図5(b)の圧力検出の例で説明したのと同様にLDの発光状態変化を引き起こす。

#### 【0047】

変形量は衝突頻度、衝突速度、衝突物質の質量の乗算的な影響に依存するため、LDの発光状態を検出すれば、被検物質粒子507の分量、速度、質量に関する測定が達成される。

#### 【0048】

##### 実施例4

本発明の第4の実施例を、以下図6を用いて説明する。

図6(a)は本実施例のセンサ装置の構成の断面を表す模式図であり、本実施例では、流路層601、微小共振器LDおよび配線層602、受光層603の3層によりセンサ装置が構成されている。

#### 【0049】

微小円柱共振器LD608、609、610は、図6(b)にも模式的に示されるように、本実施例の構成では、それぞれ流路604、605、606に円柱の一底面を通じて接している。円柱の軸方向の光閉じ込めは主に多層膜による反射であるが、本実施例では流路の影響を受けるように多層膜の層数を減らし、反射率を若干落とすことで、流路との相互作用を最適化した構成としている。

#### 【0050】

このような構成によって、配置された複数の微小共振器LDと流路のうち、上図6(a)では604と606が底面を接した流路の条件によって発光し、605は非発光である様子が示されており、これを受光層603のエリアセンサにより検出した。エリアセンサとしてはCCDを用いたが、消費電力の観点からCM

OSセンサなど、適宜他の最適なセンサを用いることが可能である。

#### 【0051】

以上のように流路とLDの層を分離した構成の場合、多層膜鏡の最適化等、多少の複雑さはある反面、層が分離されることにより、製造工程がより簡易になるという利点がある。

#### 【0052】

##### 実施例 5

本発明の第5の実施例を、以下に図7を用いて説明する。

図7(a)には本実施例の構成断面の模式図を示した。

本実施例は微小共振器として、所謂 Photonic Band Gap (PBG) 構造を用いたものであり、流路層701に接してPBG共振器LD層702が配置されている。さらにLDからの発光を受光する受光層703が配置されている。

#### 【0053】

図7(b)は流路層701の平面模式図、図7(c)はPBG微小共振器LD層702の平面模式図である。PBGは図7(a)および(c)に斜線部で図示の、規則的に配置された円柱状の孔により構成される。

#### 【0054】

ただし、規則的な孔配置の中に、707、708、709で示した微小共振器部があり、この部分は孔は配置されておらず、周期性が局所的に崩してある。これらの局所的欠陥は光を局在化させてあるので、共振器として機能することが知られている。欠陥の大きさが波長程度で構成されるので、このようなPBG内の少数の孔の非配置による欠陥は、その中に発光をになう活性物質を注入すれば、微小共振器LDとして動作するため、本実施例では黒三角印で示した活性物質が各微小共振器部707、708、709に注入されており、不図示の配線によりキャリア注入用電源に接続されている。

#### 【0055】

流路との相互作用による発光変化については、上述した他の実施例と同じ原理で行われる。

本実施例のPBG微小共振器LDの場合には、面内方向には周期性で光閉じ込めが生じ、厚み方向、すなわち流路と接する方向には屈折率差による全反射で光が閉じ込められている。よって、流路の温度や濃度に依存した屈折率変化を通じて発光が変調され、検出が達成される。

#### 【0056】

なお、PBGの周期長と流路のサイズ等に関しては、図7によって限定されるものではなく、用いる活性物質に依存する光波長などの設計パラメータを考慮して適宜調整することが可能である。

#### 【0057】

##### 実施例6

本発明の第6の実施例について、以下に図8を用いて説明する。

本実施例は前記実施例7と同様にPBGを用いた微小共振器LDを構成し、その断面構成は基本的に実施例7の図7と同様である。ただし、本実施例では、PBG中の局所欠陥を共振器部分だけでなく、導波路部分にも構成して、光出力を面内方向に進行させ、層の端面を通じて検出する。

#### 【0058】

導波路としては、近接する周期孔を直線上、あるいは曲線上に連結するように非配置にすることで、波長以下のサイズでも光が伝搬することが知られている。

このようにして構成された面内の導波路によって導かれ、端面に達した光は結合レンズ付きファイバ808、808、810によってファイバに入力する。ファイバに入力された光は受光器811の所定の位置に光学的に接続され、検出されることによって、どのPBG微小共振器LDがどの光量で発光したかを検出することができる。

#### 【0059】

これによって、PBG微小共振器LD部分に接した流路の各種条件の検出が達成できる。

本構成では受光素子を別置きにしているので、例えば、流路とPBG層の組み合わせを複数積層して集積化したり、流路同士をPBG層を貫通して繋げるなどの立体配置に有利となる。



## 【0060】

なお、光出力を取り出す面については、厳密に端面とは限らず、共振器LD部分から一旦、面内方向に進行させて、その後、適宜反射面などを設けて厚み方向に反射伝搬してから厚み方向に取り出す構成など、本実施例の意図を実現する範囲での構成の変化は自由である。

## 【0061】

また、共振器部分だけでなく、導波路部分に $E_r$ や $T_m$ などの活性物質を設けて光増幅をすれば、光出力が増幅されるため、SNRが向上するという利点があり、このような変化も本発明として有効である。

## 【0062】

## 実施例7

本発明の第7の実施例を図9および図10を用いて説明する。

図9は本発明の微小共振器LDと流路の構成を組み込んだセンサ装置であり、腕時計状に構成して、人体の腕部分に装着可能としたものの模式図である。

## 【0063】

ベルト部902によって腕部分に装着し、センサ部901により血液採取など図10に示した工程により必要情報を検出し、表示部903により、検出結果を表示する。

## 【0064】

図10は必要情報の検出のための代表的な工程のみを示す。図10に示す各工程は、まず、図9に不図示の採取針により人体から血液を少量サンプリングする血液採取工程1001、次に血液の成分のうち対象となる成分を分離するための工程、および分離に必要な反応を生じさせる成分分離／反応工程1002、さらに検出感度を高めるための成分濃縮／反応工程1003、そして本発明の微小共振器LDと濃縮された被検物質を含む流体用の流路を接することで高感度の検出を行い、また直接検出結果から計算などにより、所望の検出結果へ変換する検出工程1004、そして表示部903に結果を伝え表示するための結果表示工程1005からなる。

## 【0065】

以上の図 9 および図 10 に示したように、本発明の微小共振器 LD と流路を用いたセンサ装置として、携帯型の検出、検査装置を構成することが可能である。

なお、本実施例の装着型センサ装置について、サーバー機などへの通信機能、時計、写真撮影機能など、携帯端末としての機能を適宜設けて構成することができるのは言うまでもない。

#### 【0066】

本発明は以上説明した実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲においてシーケンスの流れなどは種々に変更する事が可能である。

#### 【0067】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の、微小共振器による超低しきい値レーザを用いたマイクロセンサを用いることにより、マイクロ流路による  $\mu$ -TAS システムやバイオ分析チップ等の微量化学、生化学分析装置において検出を行う上で、高感度な検出をコンパクトに集積化された素子で行うこと、平面上の流路構造の所望の位置に自由に複数の検出器を配置することが可能となり、さらに、検出した情報に対応する信号を、アレイ化した素子を構成して並列光出力することにより、直接的に並列出力を処理したり、簡便な構成で並列に伝達することが可能となる。

また、本発明の微小共振器レーザを応用して携帯用の検査装置を構成することも可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

実施例 1 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の構成を示す模式図である。

#### 【図 2】

実施例 1 の微小共振器 LD の具体的構成を示す模式図である。

#### 【図 3】

実施例 2 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の構成を示す模式図である。

#### 【図 4】

実施例 2 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の他の構成を示す模式図である。

**【図 5】**

実施例 3 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の構成を示す模式図である。

**【図 6】**

実施例 4 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の構成を示す模式図である。

**【図 7】**

実施例 5 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の構成を示す模式図である。

**【図 8】**

実施例 6 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の構成を示す模式図である。

**【図 9】**

実施例 7 の微小共振器 LD を用いた装着型センサ装置の構成を示す模式図である。

**【図 10】**

実施例 7 の微小共振器 LD を用いたセンサ装置の工程を示す模式図である。

**【図 11】**

従来のマイクロリアクタを示す概念図である。

**【符号の説明】**

- 11 マイクロリアクタ
- 12 リザーバーセル
- 13 混合セル
- 14 反応セル
- 15 検出セル
- 16 分離セル
- 101 流路および微小共振器 LD 層
- 102 配線層
- 103 受光層
- 104、105、106、107 流路
- 108、109、110 微小共振器 LD
- 111、112 光出力

- 201 基板
- 202 微小光共振器反射鏡 (第2ミラー)
- 203 微小光共振器反射鏡 (第1ミラー)
- 204 共振器スペーサ
- 205 活性層 (量子ドット)
- 206 レーザ光 (光出力)
- 301、303、305 流路
- 302 微小円柱共振器LD
- 304 微小円盤共振器LD
- 306 微小球共振器LD
- 401 微小共振器LD
- 402、403 流路
- 404 微小共振器LD
- 405 流路 (孔あき)
- 501、503、505 流路
- 502、504、506 微小共振器LD
- 507 被検物質粒子
- 601 流路層
- 602 微小共振器LDおよび配線層
- 603 受光層
- 604、605、606、607 流路
- 608、609、610 微小共振器LD
- 611 光出力
- 612 光出力
- 613 流路
- 614 微小共振器LD
- 701 流路層
- 702 PBG微小共振器LD層
- 703 受光層

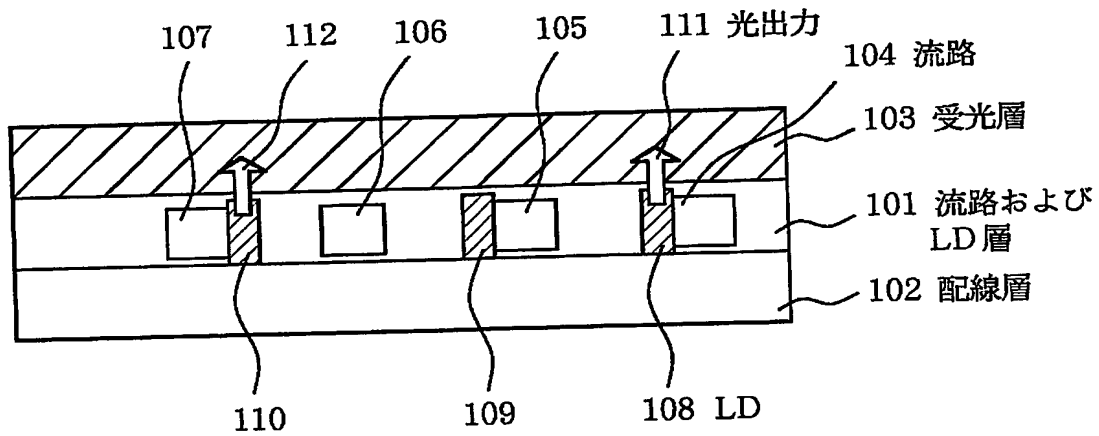
- 704、705、706 流路
- 707、708、709 微小共振器LD
- 710、711 光出力
- 801 PBG微小共振器LD層
- 802、803、804 微小共振器LD
- 805、806、807 PBG光導波路
- 808、809、810 集光／伝搬用光ファイバ
- 811 受光器
- 901 センサ部（センシング装置部）
- 902 装着用ベルト部
- 903 表示部
- 1001 血液採取工程
- 1002 成分分離／反応工程
- 1003 成分濃縮／反応工程
- 1004 検出工程
- 1005 結果表示工程

【書類名】

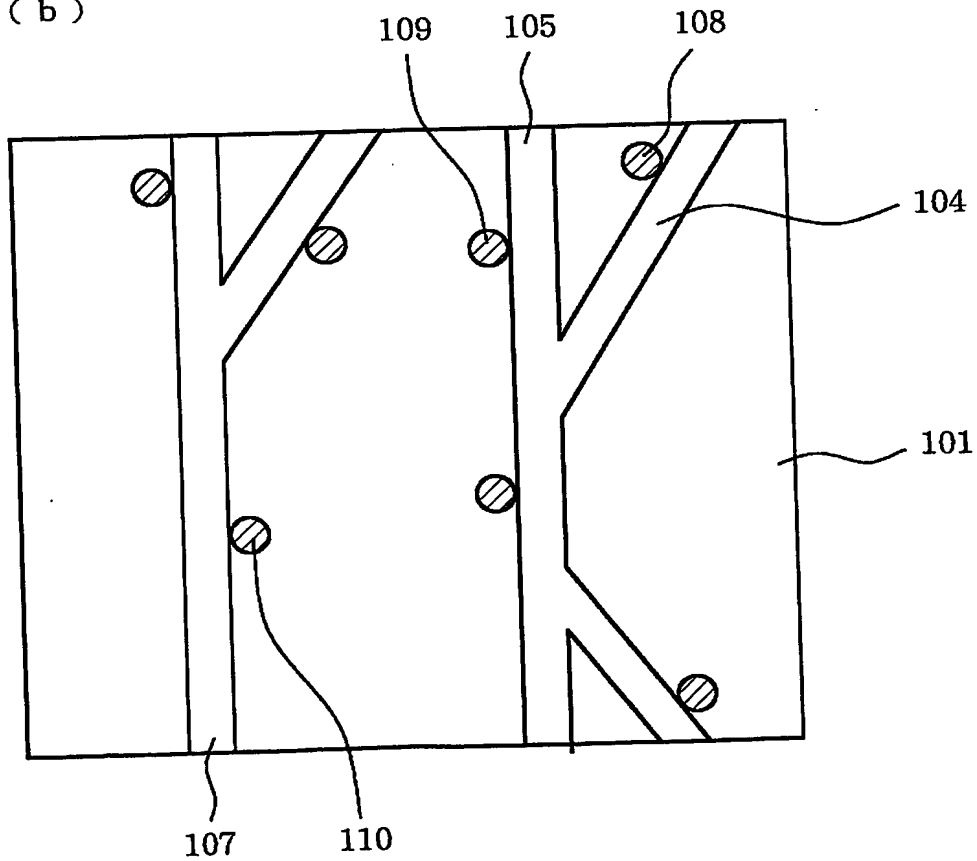
図面

【図 1】

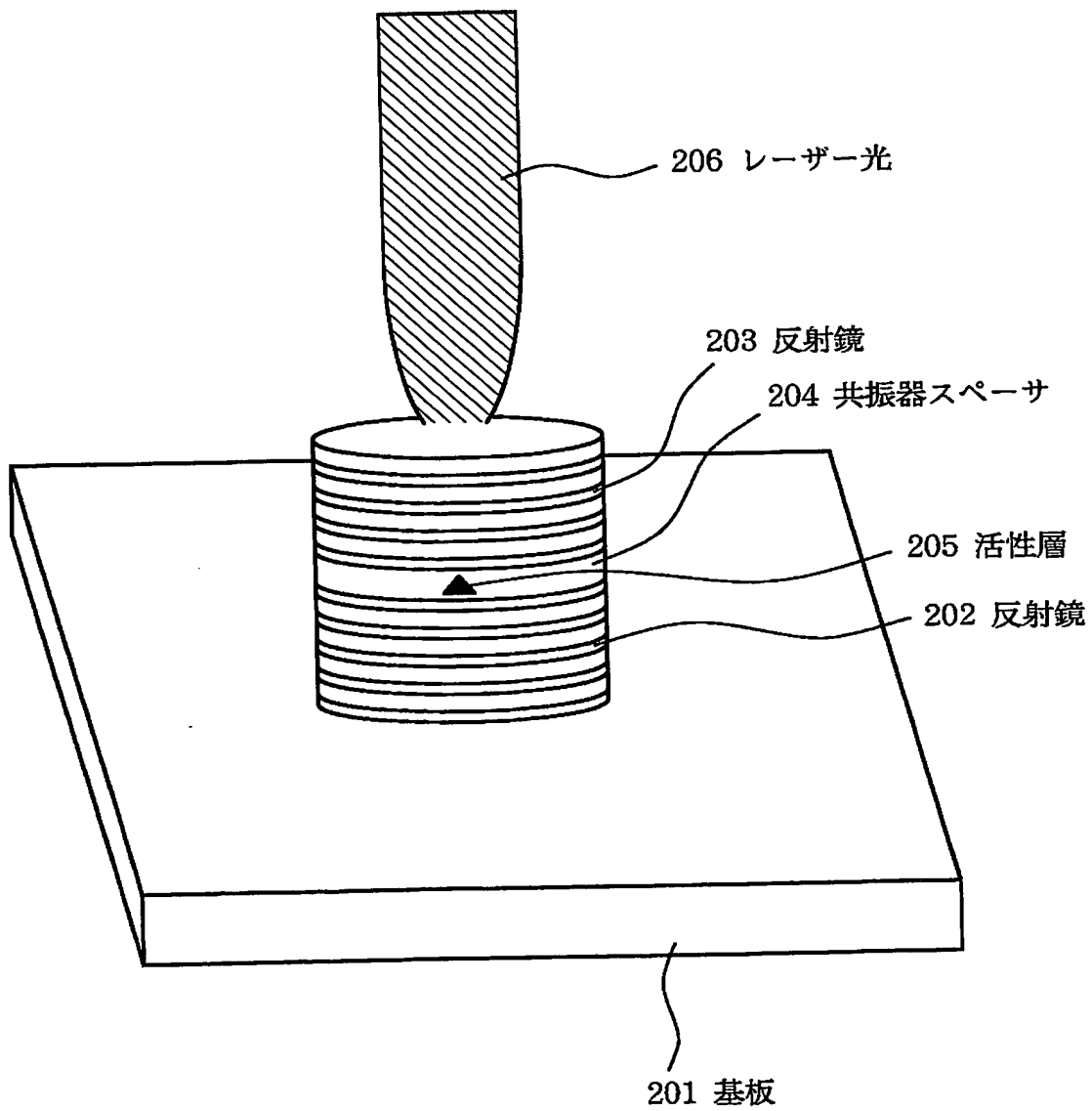
( a )



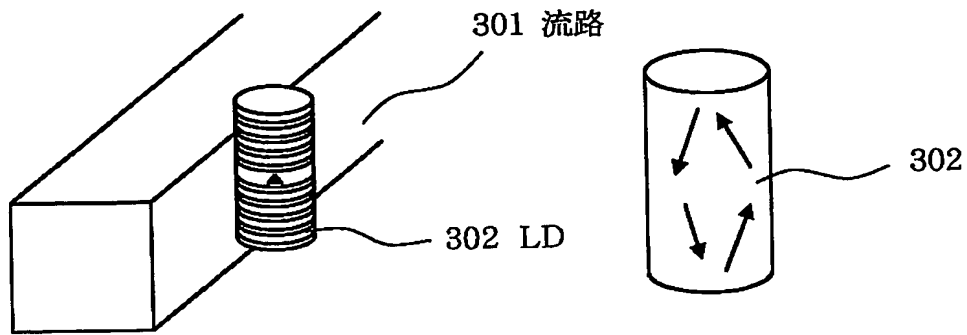
( b )



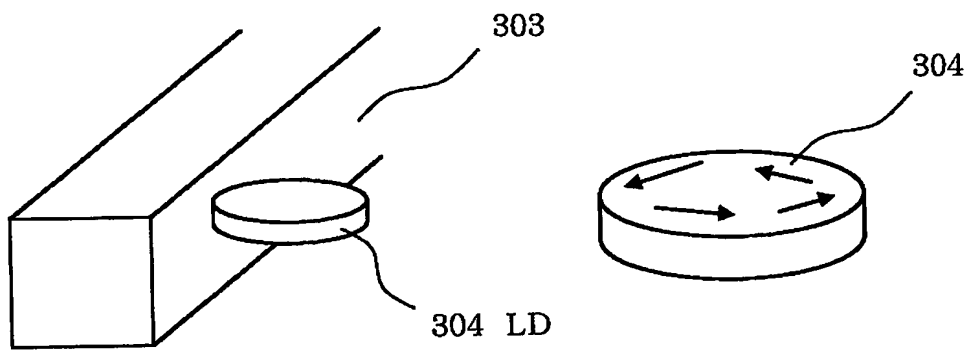
【図 2】



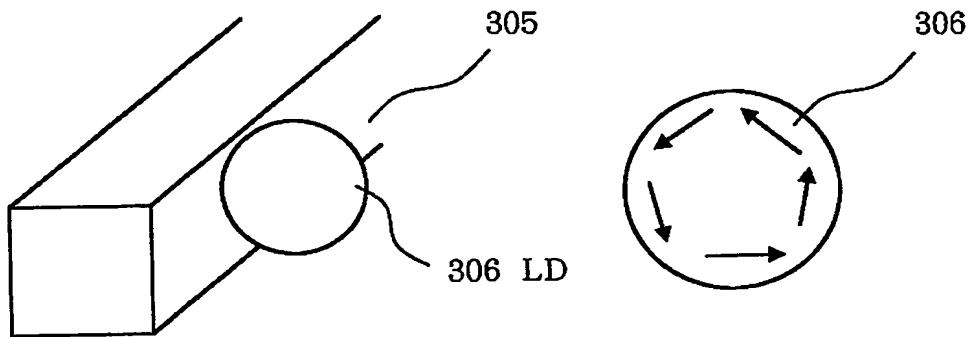
【図 3】



( a )



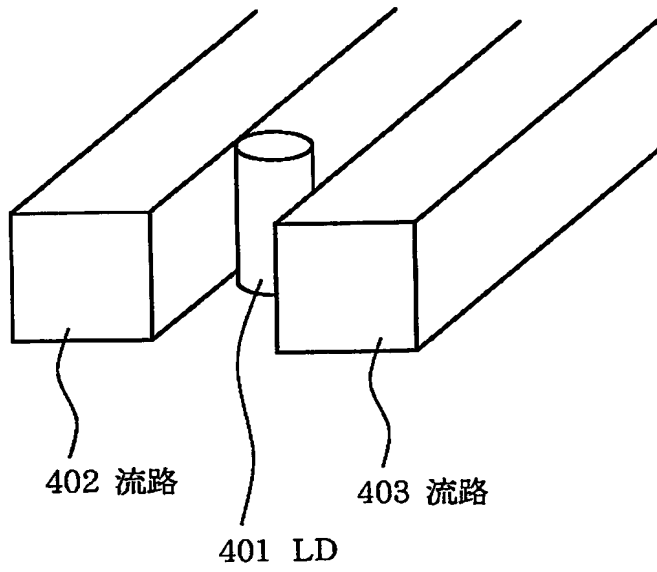
( b )



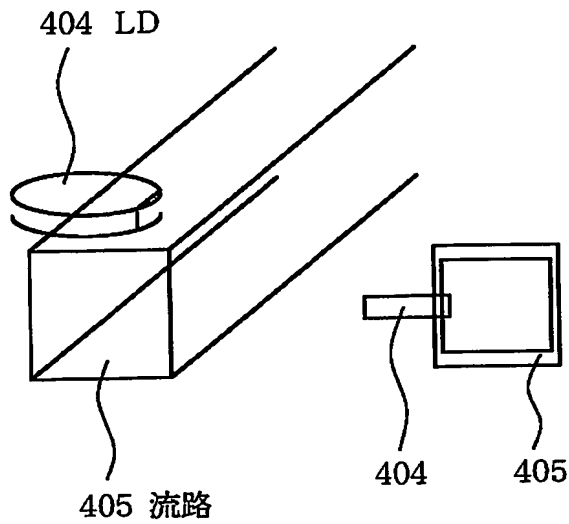
( c )



【図 4】

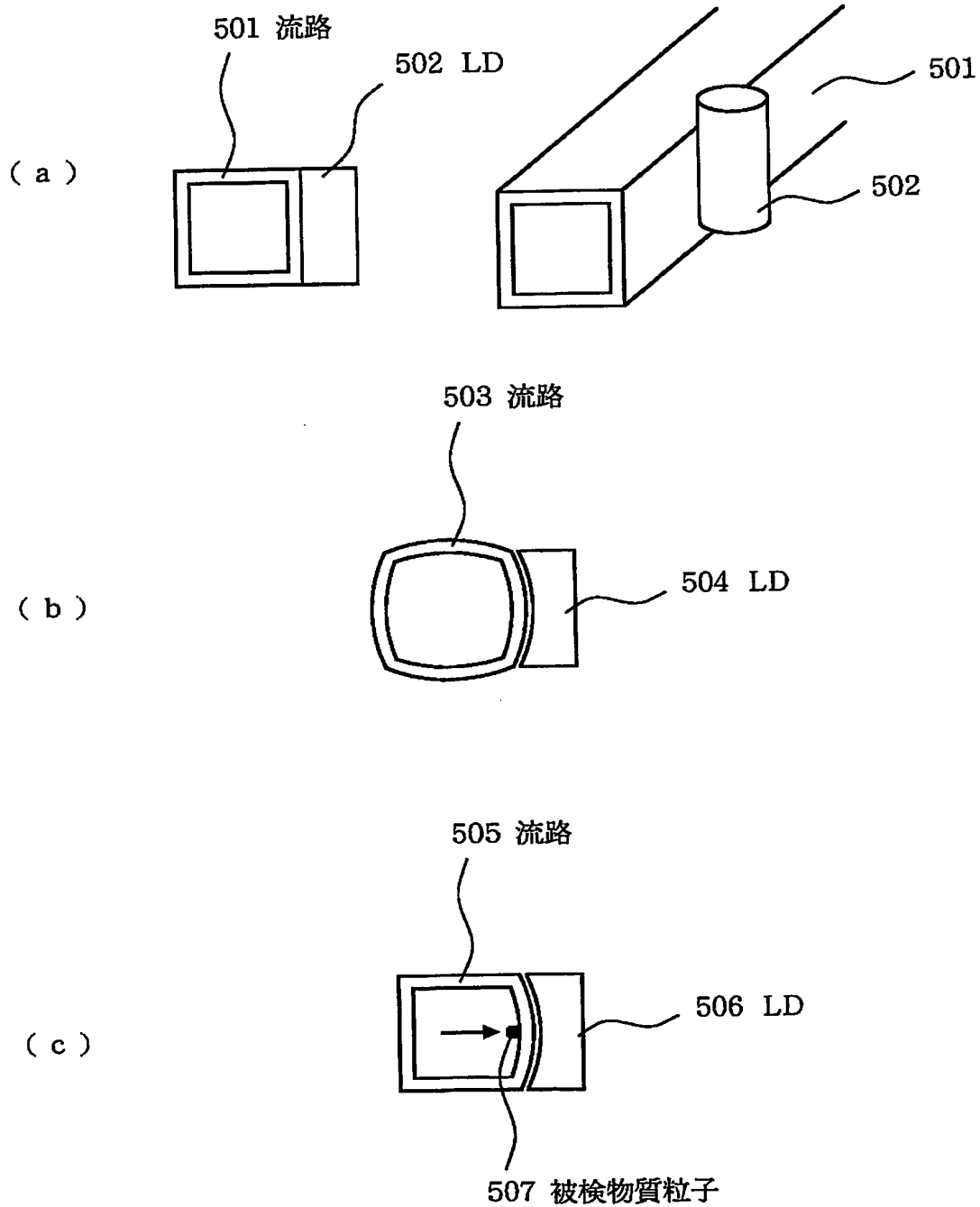


( a )

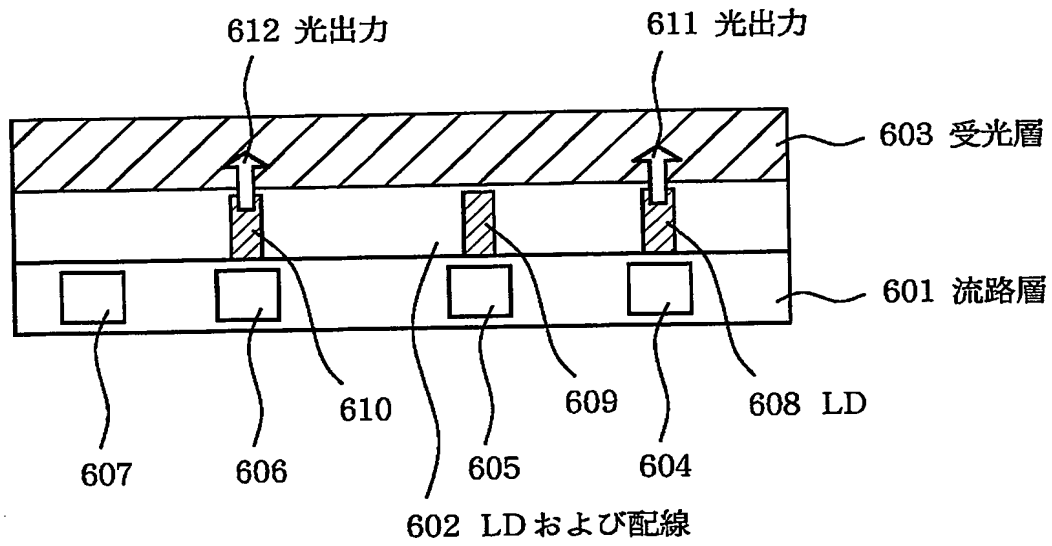


( b )

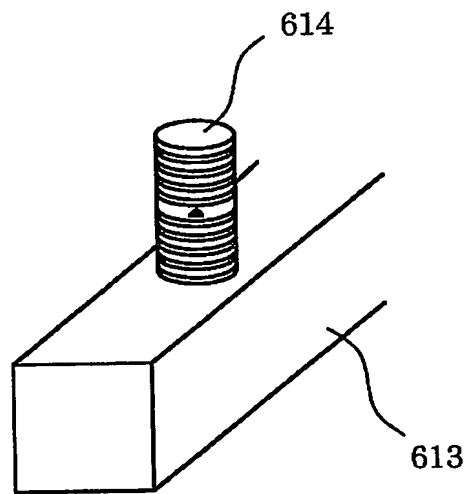
【図 5】



【図 6】

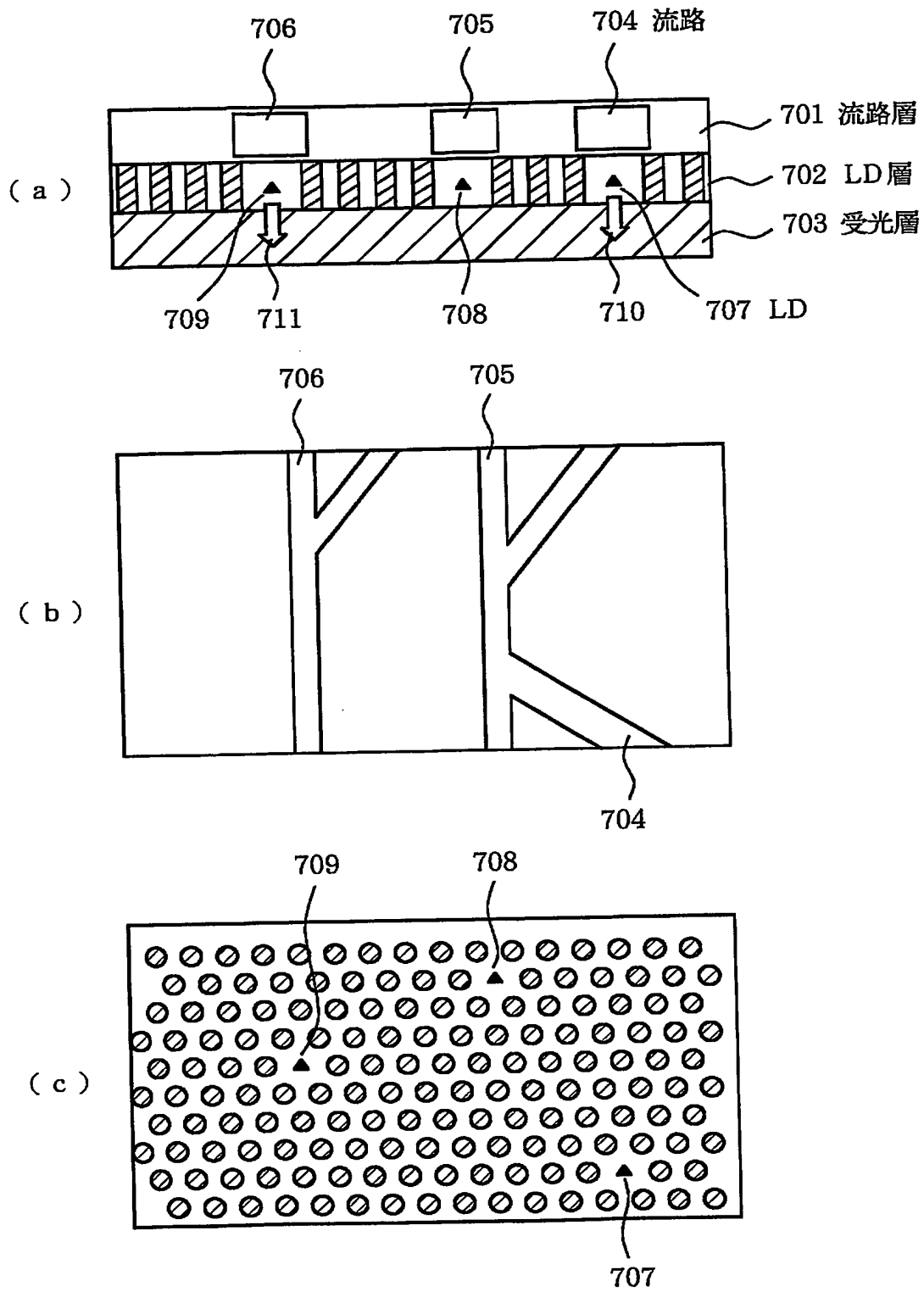


( a )

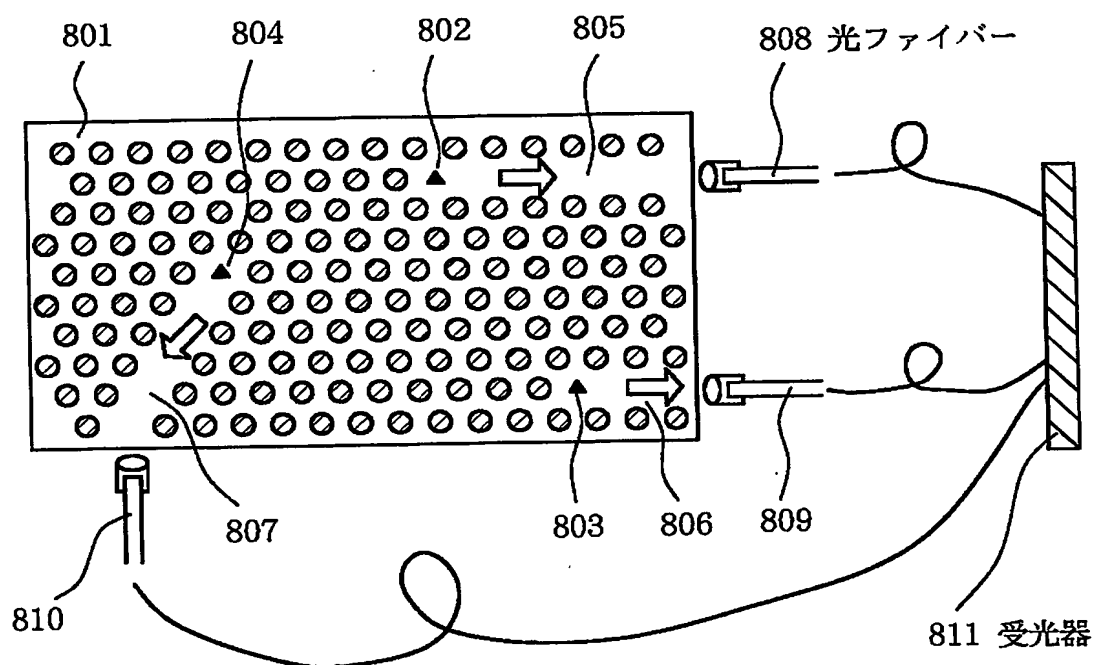


( b )

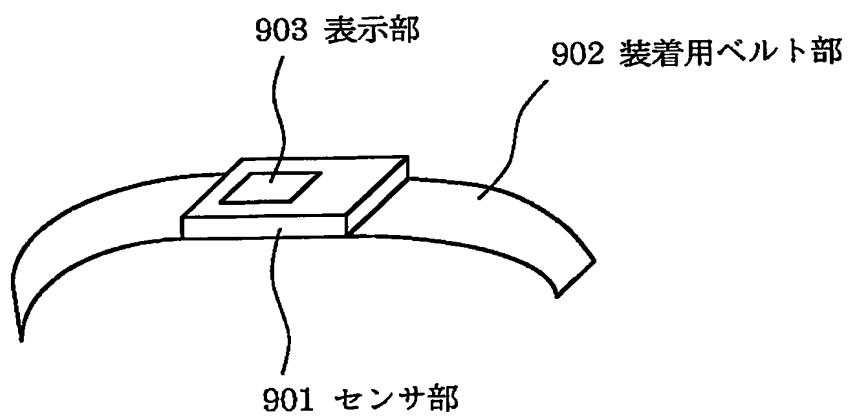
【図 7】



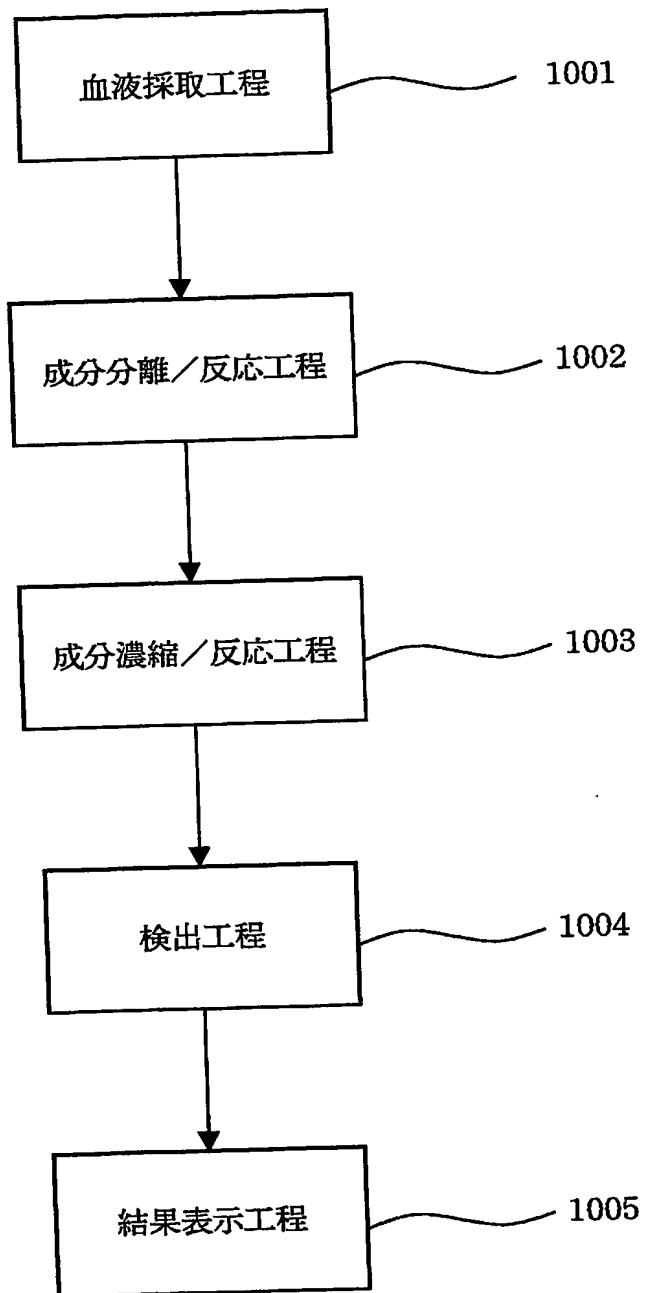
【図 8】



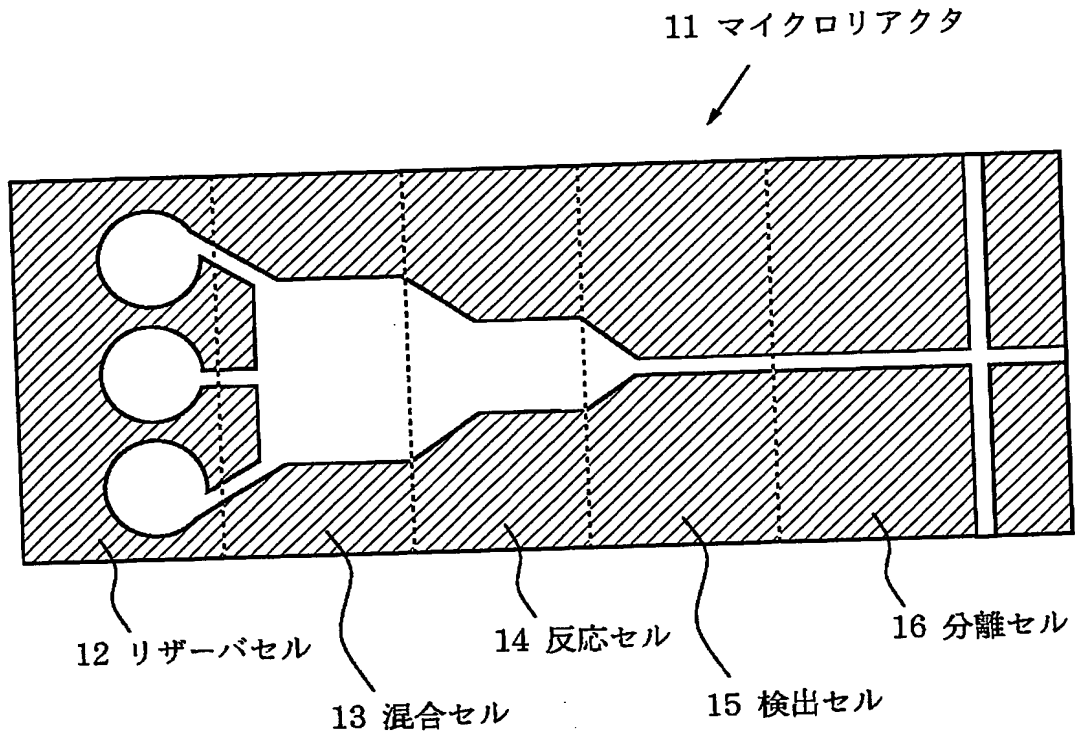
【図 9】



【図10】



【図 11】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マイクロ流路による微量化学、生化学分析における高感度な検出をコンパクトに集積化された素子で行うことができ、また流路の所望の位置に自由に配置して検出することが可能なセンサを提供する。

【解決手段】 情報を検出し、該情報に応じた光出力を行う測定装置であって、発光を担う活性層と、微小光共振器を有し、該活性層が微小光共振器による光電磁場モード選択の影響を受けて発光を制約され、発光が空間選択的に生じ、該光電磁場モード選択の度合いが、前記微小光共振器の置かれた環境条件によって変化することによって、前記発光が変化し、該発光変化を元に環境条件を測定するセンサ。

【選択図】 なし

特願 2002-299153

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キャノン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**